Inhaltsverzeichnis

1 Der lange Weg der Zellenlehre zur modernen Zellbiologie – eine kurze Geschichte 16

2 Größenordnungen in der Zellbiologie – ein weiter Bereich 30

3 Zelluläre Strukturen – Sichtbarmachung mithilfe mikroskopischer Techniken 36

3.1 Das Lichtmikroskop 36

3.1.1 Konventionelle Lichtmikroskopie 39
3.1.2 Neue Entwicklungen in der Lichtmikroskopie 41

3.2 Das Elektronenmikroskop (EM) 45

3.2.1 Das Transmissions-Elektronenmikroskop 47
3.2.2 Das Raster-Elektronenmikroskop (REM) 51

4 Grundbaupläne – ein Überblick über zelluläre Organisationsformen 55

4.1 Kennzeichen einer lebenden Zelle 55

4.2 Die zwei Kategorien von Zellen 65

4.2.1 Die Prokaryotenzelle im Vergleich zur Eukaryotenzelle 66
4.2.2 Die Bakterienzelle 67
4.2.3 Die Eukaryotenzelle 74

5 Der „Stoff“, aus dem die Zellen sind – molekulare Bausteine 85

5.1 Pauschale Zusammensetzung von Zellen 85

5.2 Phospholipide 86

5.3 Aminosäuren und Proteine 93

aus: Plattner u.a., Zellbiologie (ISBN 9783132402270) © 2017 Georg Thieme Verlag KG

5.4 Zucker ... 101

5.5 Pyrimidin- und Purin-Basen der Nukleinsäuren ... 104

6 Biomembranen und das „innere Milieu“ der Zelle – was die Zelle zusammenhält ... 108

6.1 Biomembranen als selektive Barrieren ... 109

6.1.1 Semipermeabilität der Zellmembran ... 109
6.1.2 Grundsätzliche Beobachtungen zum Aufbau der Zellmembran ... 111
6.1.3 Das „innere Milieu“ der Zelle ... 114

6.2 Transportphänomene an Biomembranen ... 115

6.3 Struktur von Biomembranen ... 123

6.3.1 Die Proteine von Biomembranen ... 124

6.4 Die Glykokalyx und Übersicht über die Membrankomponenten ... 133

6.4.1 Übersicht über die Funktion der Zelloberfläche ... 138

6.5 Intrazelluläre Signaltransduktion ... 142

7 Der Zellkern – „Kommandozentrale“ der Zelle ... 151

7.1 Funktionelle Aspekte ... 152

7.1.1 Transkription aktiver Gene und anschließende Translation der Transkripte in Proteine ... 157

7.2 Bau des Zellkerns ... 160

7.3 Die Struktur des Chromatins ... 163

7.4 Der Chromosomensatz der Zelle ... 171

7.5 Nukleolus und Biogenese der Ribosomen ... 173

7.6 Kernporen ... 175

7.7 DNA als effizienter Informationsträger ... 180

aus: Plattner u.a., Zellbiologie (ISBN 9783132402270) © 2017 Georg Thieme Verlag KG

8 Molekularbiologische Methoden – wichtiges Werkzeug der Zellbiologie ... 183

8.1 Neues Werkzeug für alte Probleme ... 184

8.2 Isolierung von Proteinen ... 185

8.3 Identifikation, Isolierung und Nachbau von Nukleotidsequenzen ... 188

8.4 Gentechnische Methoden in der Zellbiologie ... 195

8.5 Ausblick auf weitere Anwendungen ... 204

9 Proteinsynthese – Umsetzung von Botschaften aus dem Zellkern ... 208

9.1 Zusammensetzung und Bau von Ribosomen ... 208

9.2 Das Prinzip der Synthese von Proteinen und ihrer Verteilung in der Zelle ... 210

9.3 Ablauf der Synthese von Proteinen ... 214

9.4 Freie und membranständige Ribosomen ... 216

10 Der Golgi-Apparat – „Verschiebebahnhof“ der Zelle ... 221

10.1 Aufbau und Lage des Golgi-Apparates ... 222

10.2 Endfertigung von Proteinen und z. T. von Lipiden ... 224

11 Struktur- und Funktionsanalyse – wie sie einander ergänzen ... 233

11.1 Zerlegung der Zellen in ihre Bestandteile ... 233

11.1.1 Die Technik der Zellfraktionierung ... 233
11.1.2 Die Ultrazentrifuge ... 237

aus: Plattner u.a., Zellbiologie (ISBN 9783132402270) © 2017 Georg Thieme Verlag KG

11.2 Lokalisierung und Messung von Enzymen 238

11.2.1 Elektronenmikroskopische Darstellung eines Leitenzyms am Beispiel der sauren Phosphatase in Lysosomen 238
11.2.2 Spektralphotometrischer Nachweis eines Leitenzyms am Beispiel der sauren Phosphatase von Lysosomen. 238

11.3 Radioaktive Markierung und ihre Lokalisierung 242

11.3.1 Pulsmarkierung 242
11.3.2 Radioaktivitätsmessung 243
11.3.3 Autoradiographie. 243

11.4 Antikörper im Dienste der zellbiologischen Forschung 246

11.4.1 Markierung zellulärer Strukturen 246
11.4.2 Struktur von Antikörper-Molekülen. 247
11.4.3 Immunhistochemie und Immuncytochemie. 249
11.4.4 Monoklonale Antikörper 250
11.4.5 Analogmarkierung und Affinitätsmarkierung. 253
11.4.6 Vielfachmarkierungen 254

11.5 Analysen in vivo. 255

11.5.1 GFP-Markierung in vivo 255
11.5.2 Die FRAP-Methode. 256
11.5.3 Calcium-Messungen 256

12 Das „Exportgeschäft“ – Transport von Molekülen an die Zelloberfläche und Export aus der Zelle 260

12.1 Das Prinzip des vesikulären Transportes. 260

12.2 Allgemeines über die Abgabe von Stoffen (Sekretion). 263

12.2.1 Die Zelle kann sehr verschiedene Stoffe exportieren 265

12.3 Exocytose. 266

12.3.1 Ungetriggerte Exocytose 266
12.3.2 Getriggerte Exocytose 269

aus: Plattner u.a., Zellbiologie (ISBN 9783132402270) © 2017 Georg Thieme Verlag KG

13 Das „Importgeschäft“ – Aufnahme von Stoffen . 280

13.1 Endocytose und Phagocytose . 280

13.2 Endocytose im engeren Sinn . 281

13.3 Phagocytose . 288

13.4 Transcytose . 289

14 Lysosomen – Abfall-Recycling als altbewährtes Prinzip . 291

14.1 Was charakterisiert Lysosomen? . 291

14.2 Adressat mehrerer Transportrouten – Biogenese von Lysosomen . 296

14.3 Multivesicular Bodies . 307

14.4 Die Vakuole der Pflanzen – ein Lysosom besonderer Art . 307

15 Glattes Endoplasmatisches Retikulum, Lipidtropfen, Glykogen und Peroxisomen – sehr variable Zellkomponenten . 310

15.1 Glattes ER und Lipidtropfen . 311

15.2 Glykogen . 314

15.3 Peroxisomen . 316

16 Das Cytoskelett – Stütze und Bewegungsgrundlage . 320

16.1 Die Komponenten des Cytoskeletts . 320

16.2 Mikrotubuli . 322

16.2.1 Dynamische Instabilität von Mikrotubuli und ihre Beeinflussung durch Toxine . 323

16.2.2 Funktionen von Mikrotubuli . 325

aus: Plattner u.a., Zellbiologie (ISBN 9783132402270) © 2017 Georg Thieme Verlag KG

16.3 Mikrofilamente ... 332

16.3.1 Molekulare Komponenten und Bau von Mikrofilamenten ... 332
16.3.2 Funktion von Mikrofilamenten ... 336

16.4 Intermediär-Filamente ... 347

17 Cilien, Flagellen, Pseudopodien – auch Zellen können sich fortbewegen ... 349

17.1 Schwimmbewegungen (Cilien, Flagellen) ... 349

17.2 Kriechbewegungen (amöboide Bewegung, Chemotaxis) ... 358

17.3 Geschwindigkeiten dynamischer zellulärer Prozesse ... 364

18 Das Cytosol – mehr als eine inerte Grundmasse 367

18.1 Dynamisch strukturierter „Umschlagplatz" vieler Stoffe ... 367

18.2 Glykolyse ... 370

18.3 Posttranslationale Modifikationen ... 374

19 Mitochondrien – die „Kraftwerke der Zelle" ... 376

19.1 Strukturelle Aspekte ... 377

19.2 Funktionelle Aspekte ... 377

19.3 „Semiautonomie": Mitochondriale DNA und Proteinsynthese ... 389

19.4 Biogenese ... 390

20 Chloroplasten – die „Solarenergie-Kollektoren" der Pflanzenzelle ... 393

20.1 Bau und Funktion von Chloroplasten ... 395

20.2 Biogenese von Chloroplasten ... 406

aus: Plattner u.a., Zellbiologie (ISBN 9783132402270) © 2017 Georg Thieme Verlag KG

21 Zellen im Gewebeverband – Zusammenhalt und Kommunikation ... 409

21.1 Zellen im Gewebeverband ... 410

21.1.1 Tight junctions ... 413
21.1.2 Adhäsionsgürtel und Fokalkontakte ... 414
21.1.3 Punktdesmosomen und Hemidesmosomen ... 418

21.2 Der Verbindungskomplex ... 419

21.3 Zell-Zell-Verbindungen ohne assoziierte Filamente ... 420

21.3.1 Allgemeine Zell-Zell- und Zell-Matrix-Adhäsion ... 420
21.3.2 Gap junctions ... 422
21.3.3 Plasmodesmen ... 424

21.4 Zell-Matrix-Verbindungen im Rückblick ... 424

21.5 Die extrazelluläre Matrix (Interzellularsubstanz) ... 425

21.6 Chemische Synapsen ... 433

22 Zellzyklus, Kernteilung und Zellteilung – der Lebenskreislauf einer Zelle ... 434

22.1 Körperzellen (somatische Zellen) ... 435

22.1.1 Der Zellzyklus ... 435
22.1.2 Die Teilungsspindel ... 439
22.1.3 Mitose und Cytokinese (Kern- und Zellteilung) ... 444
22.1.4 Die Cytokinese ... 448
22.1.5 Regulation des Zellzyklus ... 449

22.2 Geschlechtszellen ... 451

23 Zellen brauchen Signale zur Differenzierung – Krebs, Apoptose, Epigenetik, Stammzellen ... 456

23.1 Verschiedene Zelloberflächenrezeptoren senden Signale in den Zellkern ... 458

23.1.1 Rezeptor-Tyrosinkinasen ... 458
23.1.2 Tyrosinkinase-gekoppelte Rezeptoren ... 461
23.1.3 Fokalkontakte ohne Rezeptorbindung ... 462

aus: Plattner u.a., Zellbiologie (ISBN 9783132402270) © 2017 Georg Thieme Verlag KG

23.2 Ausblicke auf das Phänomen Krebs ... 464

23.3 Apoptose ... 469

23.4 Epigenetik ... 471

23.5 Stammzellen, deren Differenzierung und medizinische Zielsetzungen ... 474

23.5.1 Stammzellen und deren Differenzierung ... 475
23.5.2 Medizinische Zielsetzungen ... 478

24 Besonderheiten der Pflanzenzelle – ein Vergleich mit tierischen Zellen ... 482

24.1 Innere Organisation der Pflanzenzelle ... 482

24.1.1 Pflanzenzellen sind ähnlich organisiert wie tierische Zellen ... 483
24.1.2 Die Pflanzenzelle im histologischen Bild ... 485

24.2 Die besondere Rolle von Peroxisomen bei Pflanzen ... 488

24.2.1 Biogenese ... 489
24.2.2 Funktion ... 489

24.3 Die Zellwand ... 493

24.3.1 Chemische Bestandteile ... 493
24.3.2 Biosynthese und Schichtaufbau ... 495
24.3.3 Transport von Wasser in der Zellwand ... 495
24.3.4 Sonderbildungen ... 496

24.4 Zellteilung und Differenzierung bei Pflanzen ... 497

24.5 Unerwartete Fähigkeiten der Pflanzenzelle ... 501

24.6 Tierische und pflanzliche Zelle im Rückblick – ein Vergleich ... 506

aus: Plattner u.a., Zellbiologie (ISBN 9783132402270) © 2017 Georg Thieme Verlag KG

25 Viren – Komplexe aus Nukleinsäuren und Proteinen 513

25.1 Verschiedene Arten von Viren 514

25.2 Aufbau 517

25.3 Der Weg des Virus durch die Wirtszelle 520

26 Evolution der Zelle – oder: wie das Leben lernte zu leben 524

26.1 Präbiotische Evolution 525

26.2 Die ersten Zellen 530

26.3 Das Problem mit dem Sauerstoff 535

26.4 Der Weg zur höheren Zelle 540

26.5 Die Symbiose-Hypothese auf dem Prüfstand 547

26.6 Wie ging die Evolution der Zelle weiter? 553

Sachverzeichnis 556

aus: Plattner u.a., Zellbiologie (ISBN 9783132402270) © 2017 Georg Thieme Verlag KG